

PAT-NO: JP02000320348A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000320348 A

TITLE: THROTTLE CONTROL DEVICE FOR INTERNAL
COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: November 21, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-----------------|---------|
| MUTO, HARUFUMI | N/A |
| FUJITA, MASATO | N/A |
| MASUDA, KATSURA | N/A |
| KUSHI, NAOTO | N/A |

ASSIGNEE-INFORMATION:

| NAME | COUNTRY |
|-------------------|---------|
| TOYOTA MOTOR CORP | N/A |

APPL-NO: JP11133339

APPL-DATE: May 13, 1999

INT-CL (IPC): F02D009/02, F02D011/10, F02D045/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely prevent freezing of throttle valves.

SOLUTION: If an engine started up is in a status of having potential icing (or step 103 is 'Yes'), a target throttle opening angle T_{Atg} is varied over such a range between a first swivel angle θ_{aH} and a second swivel angle θ_{aL} as has no effect on the engine start-up quality in steps 110, 111 and 105. The throttle valve is thus swiveled across the target throttle opening angle T_{Atg} so that freezing of the periphery of the throttle valve can be barred out.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-320348

(P2000-320348A)

(43)公開日 平成12年11月21日(2000.11.21)

| (51)Int.Cl. | 識別記号 | F I | 特許出願公開番号 |
|--------------|-------|--------------|-------------------|
| F 0 2 D 9/02 | 3 4 1 | F 0 2 D 9/02 | 3 4 1 D 3 G 0 6 5 |
| | 3 0 5 | | 3 0 5 B 3 G 0 8 4 |
| | | | 3 0 5 M |
| 11/10 | | 11/10 | G |
| 45/00 | 3 1 0 | 45/00 | 3 1 0 B |

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全11頁)

(21)出願番号 特願平11-133339

(22)出願日 平成11年5月13日(1999.5.13)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 武藤 晴文

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 藤田 真人

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宜

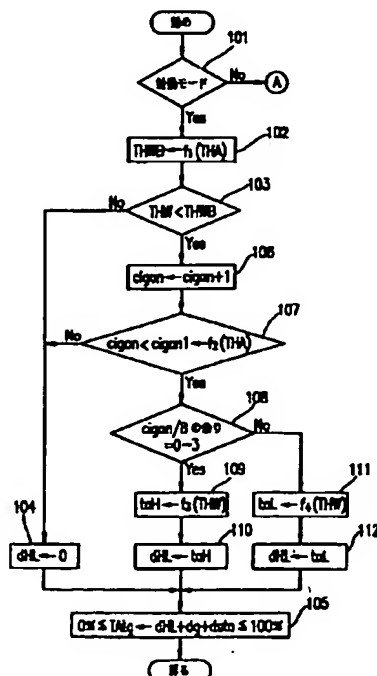
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃機関のスロットル制御装置

(57)【要約】

【課題】スロットルバルブの水結をより確実に防止することが可能な内燃機関のスロットル制御装置を提供する。

【解決手段】エンジン1の始動時に氷結が発生する状態であるならば(ステップ103, Yes)、エンジン1の始動性に差し支えない第2揺動角度 θ_{aH} ~第1揺動角度 θ_{aL} の範囲で目標スロットル開度 $TAtg$ を増減させて(ステップ110, 111, 105)、スロットルバルブ4を目標スロットル開度 $TAtg$ 近傍で始動させ、これによってスロットルバルブ4周辺の氷結を排除している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記内燃機関の完爆が生じる以前の始動時であるか否かを判定する始動時判定手段と、前記始動時判定手段によって完爆が生じる以前の始動時であると判定された場合は、前記付加制御を実行する許可手段とを備える内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項2】 内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記内燃機関の燃料供給を停止している状態にあるか否かを判定する燃料供給停止判定手段と、前記燃料供給停止判定手段によって燃料供給を停止している状態にあると判定された場合は、前記付加制御を実行する許可手段とを備える内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項3】 内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記内燃機関の回転数が低くかつ該内燃機関の負荷が高いか否かを判定する回転数負荷判定手段と、前記回転数負荷判定手段によって回転数が低くかつ負荷が高いと判定された場合は、前記付加制御を実行する許可手段とを備える内燃機関のスロットル制御装置。

【請求項4】 内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記付加制御の実行時に、該付加制御に伴う前記内燃機関の出力トルクの変動を相殺する様に該内燃機関の機関制御量を変動させる制御手段を備える内燃機関のスロットル制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、スロットルバルブの水結を防止するための内燃機関のスロットル制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 この種の装置としては、例えば特開昭59-188050号公報に記載のものがある。この装置においては、内燃機関の運転状態に応じた目標スロットル

ル開度を求め、アクチュエータによってスロットルバルブの開度を該目標スロットル開度に調節しており、内燃機関の低温時にはスロットルバルブを該目標スロットル開度近傍で揺動させることによって、スロットルバルブが氷結して固着するのを防止している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の装置においては、内燃機関の出力トルクの変動が発生しない程度にスロットルバルブを揺動させており、スロットルバルブを微小な角度で揺動させているに過ぎない。従って、目標スロットル開度の近傍の範囲では氷結が排除されるものの、スロットルバルブが開閉される広い範囲に亘って氷結を排除することができない。このため、目標スロットル開度が大きく変化したとき、スロットルバルブの開度が大きく変化したときには、スロットルバルブに氷が噛み込み、スロットルバルブが固着するというおそれがあった。

【0004】 そこで、本発明は、上記従来の課題に鑑み、なされたものであり、スロットルバルブの水結をより確実に防止することが可能な内燃機関のスロットル制御装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記従来の課題を解決するために、本発明は、内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記内燃機関の完爆が生じる以前の始動時であるか否かを判定する始動時判定手段と、前記始動時判定手段によって完爆が生じる以前の始動時であると判定された場合は、前記付加制御を実行する許可手段とを備えている。

【0006】 本発明によれば、完爆が生じる以前の始動時には、スロットルバルブを目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行している。この始動時には、スロットルバルブを大きく揺動させても、内燃機関の出力トルクの変動に大きな影響を与えることはなく、スロットルバルブの大きな揺動によって広い範囲で氷結を排除することができる。

【0007】 また、本発明は、内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記内燃機関の燃料供給を停止している状態にあるか否かを判定する燃料供給停止判定手段と、前記燃料供給停止判定手段によって燃料供給を停止している状態にあると判定された場合は、前記付加制御を実行する許可手段とを備えている。

【0008】 本発明によれば、内燃機関の燃料供給を停

止しているときには、スロットルバルブを目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行している。この燃料供給の停止時には、内燃機関に供給される吸入空気量が変化しても内燃機関の出力トルクの変動に大きな影響を与えることはない。このため、スロットルバルブを大きく揺動させることができ、スロットルバルブの大きな揺動によって広い範囲で氷結を排除することができる。

【0009】また、本発明は、内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記内燃機関の回転数が低くかつ該内燃機関の負荷が高いか否かを判定する回転数負荷判定手段と、前記回転数負荷判定手段によって回転数が低くかつ負荷が高いと判定された場合は、前記付加制御を実行する許可手段とを備えている。

【0010】本発明によれば、内燃機関の回転数が低くかつ該内燃機関の負荷が高いときには、スロットルバルブを目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行している。この様な低回転かつ高負荷のときには、スロットルバルブの開度変化に対して内燃機関の出力トルクが実質的に変動しないというスロットルバルブの開度範囲が大きくなる。従って、この開度範囲内でスロットルバルブを揺動させれば、出力トルクの変動を伴わずに、該開度範囲内の氷結を排除することができる。

【0011】また、本発明は、内燃機関のスロットルバルブの開度を機関運転状態に応じた目標スロットル開度となる様に制御すると共に、機関低温時には前記スロットルバルブを前記目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行する内燃機関のスロットル制御装置において、前記付加制御の実行時に、該付加制御に伴う前記内燃機関の出力トルクの変動を相殺する様に、該内燃機関の機関制御量を変動させる制御手段を備えている。

【0012】本発明によれば、付加制御に伴う内燃機関の出力トルクの変動を相殺する様に、該内燃機関の機関制御量を変動させている。つまり、スロットルバルブを揺動させても、内燃機関の出力トルクが変動しない様にしている。これによってスロットルバルブを大きく揺動させることができ、広い範囲で氷結を排除することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を添付図面を参照して説明する。

【0014】図1は、本発明のスロットル制御装置の一実施形態を示す概略構成図である。図1において、内燃機関（以下エンジンと称す）1にはスロットルバルブ4が設けられている。このスロットルバルブ4は、電子制御アクチュエータとしてのスロットルアクチュエータ5

によりその開度が調整され、これによってエンジン1に吸入される空気量が調節される。

【0015】エンジン1の気筒を構成するシリンダ8内には図の上下方向に往復動するピストン9が配設されており、同ピストン9はコンロッド10を介してクランク軸11に連結されている。ピストン9の上方にはシリンダ8及びシリンダヘッド12によって区画された燃焼室13が形成されている。燃焼室13は、吸気弁14及び排気弁15を介して吸気管2及び排気管3に連通している。

【0016】エンジン1の吸気ポート17には電磁駆動式のインジェクタ18が設けられており、このインジェクタ18には図示しない燃料タンクから燃料（ガソリン）が供給される。吸気管2上流から供給される空気とインジェクタ18により供給される噴射燃料とが吸気ポート17にて混合され、その混合気が吸気弁14の開弁動作に伴い燃焼室13内（シリンダ8内）に流入する。そして、燃焼室13内に流入された混合気は、その中で圧縮され、点火プラグ19から点火火花が発せられることにより点火して爆発する。エンジン1は、この爆発によって回転トルクを得ることになる。燃焼後のガスは、排気ガスとして排気弁15を介して排気管3に排出される。

【0017】また、シリンダ8（ウォークジャケット）にはエンジン水温を検出するための水温センサ21が配設されている。さらに、クランク軸11には、その回転状態に応じて720°CA（クランクアングル）毎にパルス信号を出力する基準位置センサ22と、一定のクランク角度（例えば30°CA）毎にパルス信号を出力する回転数センサ23が設けられている。

【0018】更に、吸気管2の上流部には吸入空気量を検出するためのエアフローメータ24、及び吸入された空気の温度（吸気温）を検出するための吸気温センサ29が配設されている。運転者により踏み込み操作されるアクセルペダル25には同アクセルペダル25の踏み込み量を検出するためのアクセルセンサ26が配設されている。変速機（図示せず）には該変速機のシフト位置を検出するシフトセンサ28が配設されている。

【0019】また、シリンダヘッド12には、バルブタイミング可変機構27が設けられている。このバルブタイミング可変機構27は、ECU30の制御に応答して、吸気バルブ14の開閉タイミング、及び排気バルブ15の開閉タイミングを調節する。

【0020】一方、ECU30は、周知のCPU、ROM、RAM、I/O回路等からなるマイクロコンピュータを中心に構成されている。そして、ECU30は、水温センサ21、基準位置センサ22、回転数センサ23、エアフローメータ24、アクセルセンサ26、シフトセンサ28及び吸気温センサ29の検出信号を入力し、これらの各種検出信号に基いてエンジン水温、クラ

ン角度、エンジン回転数、吸入空気量、アクセル開度、シフト位置、吸気温を検知する。

【0021】また、ECU30は、上記センサ群による各種検出力に基いて、燃料噴射量（もしくは燃料噴射時間）、点火時期、目標スロットル開度、バルブタイミング等を算出して、インジェクタ18による燃料噴射、点火プラグ19による点火、スロットルアクチュエータ5によるスロットルバルブ4の開度、バルブタイミング可変機構27による吸排気バルブの開閉タイミングを制御する。

【0022】さて、このような構成の装置においては、エンジン1の始動状態、エンジン1の回転数が低くかつ負荷が高い状態、及びエンジン1の通常動作の状態を区別し、これらの状態毎に相互に異なるそれぞれの開度範囲でスロットルバルブ4を揺動させ、これによってスロットルバルブ4の水結を防止している。この水結防止のためのスロットルバルブ4の揺動制御を図2、図3及び図4に示すフローチャートに従って次に述べる。

【0023】図2は、エンジン1の始動時におけるスロットルバルブ4の揺動制御を示すフローチャートである。

【0024】まず、ECU30は、イグニッションキー31がオンにされスタータモータ（図示せず）が起動されると、始動モードであると判定し（ステップ101、Yes）、予め設定された関数 f_1 （THA）に基き、吸気温センサ29によって検出された吸気温THAに対応する水温しきい値THWBを求める（ステップ102）。

【0025】図5のグラフは、吸気温THAに対する水温しきい値THWBの特性を示しており、吸気温THAが高い程、水温しきい値THWBが低くなっている。水温センサ21によって検出された冷却水の水温THWが水温しきい値THWB以上であれば、スロットルバルブ4の周辺に氷結が発生することはない。冷却水の水温THWが水温しきい値THWB未満であれば、スロットルバルブ4の周辺に氷結が発生する。

【0026】ECU30は、水温しきい値THWBと水温センサ21によって検出された冷却水の水温THWを比較し（ステップ103）、冷却水の水温THWが水温しきい値THWB以上であれば（ステップ103、No）、スロットルバルブ4の周辺に氷結が発生しないので、スロットルバルブ4の揺動角度dHLを0に設定し（ステップ104）、揺動角度dHL（=0）、ベース開度dg、及び水温補正開度dstaを加算して、この和をスロットルバルブ4の目標スロットル開度TAtgとして設定し（ステップ105）、スロットルアクチュエータ5を駆動制御することによって、スロットルバルブ4の開度を目標スロットル開度TAtgに調節する。

【0027】図6のグラフは、冷却水の水温THWに対する始動時の目標スロットル開度TAtgの特性を示し

ており、揺動角度dHL=0のときの特性を示している。

【0028】ベース開度dgは、予め設定された一定値である。

【0029】水温補正開度dstaは、冷却水の水温THWに対応して変動する値であって、予め設定された関数に基き求められる。水温THWが低い程、水温補正開度dstaが大きくなり、これに伴って目標スロットル開度TAtgが大きくなり、吸入空気量が增大されて、始動性の向上が図られる。

【0030】また、冷却水の水温THWが水温しきい値THWB未満であって（ステップ103、Yes）、スロットルバルブ4の周辺に氷結が発生する可能性があるならば、ECU30は、イグニッションキー31のオンの期間を示すオン計数値cigonの歩進を開始する（ステップ106）。そして、ECU30は、予め設定された関数 f_2 （THA）に基き、水温センサ21によって検出された冷却水の水温THWに対応する第1時間しきい値cigon1を求め、オン計数値cigonと第1時間しきい値cigon1を比較する（ステップ107）。オン計数値cigonの歩進を開始した直後であるから、オン計数値cigonが第1時間しきい値cigon1未満である（ステップ107、Yes）。このとき、ECU30は、オン計数値cigonが8だけ増加する期間を1周期Tとして、オン計数値cigonを8で割った余りの値を求め、この余りの値に基いて周期Tの前半であるか後半であるかを判定する（ステップ108）。

【0031】周期Tの前半であれば（ステップ108、Yes）、ECU30は、予め設定された関数 f_3 （THW）に基き、水温センサ21によって検出された冷却水の水温THWに対応するスロットルバルブ4の第1揺動角度taHを求め（ステップ109）、スロットルバルブ4の揺動角度dHLを第1揺動角度taHに設定し（ステップ110）、揺動角度dHL、ベース開度dg、及び水温補正開度dstaを加算して、この和をスロットルバルブ4の目標スロットル開度TAtgとして設定し（ステップ105）、スロットルアクチュエータ5を駆動制御することによって、スロットルバルブ4の開度を目標スロットル開度TAtgに調節する。

【0032】また、周期Tの後半であれば（ステップ108、No）、ECU30は、予め設定された関数 f_4 （THW）に基き、水温センサ21によって検出された冷却水の水温THWに対応するスロットルバルブ4の第2揺動角度taLを求め（ステップ111）、スロットルバルブ4の揺動角度dHLを第2揺動角度taLに設定し（ステップ112）、揺動角度dHL、ベース開度dg、及び水温補正開度dstaを加算して、この和をスロットルバルブ4の目標スロットル開度TAtgとして設定し（ステップ105）、スロットルバルブ4の開

度を目標スロットル開度 $TAtg$ に調節する。

【0033】従って、周期 T の前半においては揺動角度 dHL を第1揺動角度 tah として、この第1揺動角度 tah を含む目標スロットル開度 $TAtg$ を設定し、また周期 T の後半においては揺動角度 dHL を第2揺動角度 tal として、この第2揺動角度 tal を含む目標スロットル開度 $TAtg$ を設定する。

【0034】図2のフローチャートを繰り返す度に、オン計数値 $cigon$ が歩進され続けるので、周期 T の前半と後半が繰り返され、これに伴ってスロットルバルブ4の開度は、第1揺動角度 tah を含む目標スロットル開度 $TAtg$ と第2揺動角度 tal を含む目標スロットル開度 $TAtg$ に交互に調節される。

【0035】図7のグラフは、水温センサ21によって検出された冷却水の水温 THW に対する第1揺動角度 tah の特性曲線41及び第2揺動角度 tal の特性曲線42を示している。目標スロットル開度 $TAtg$ を第2揺動角度 tal 〜第1揺動角度 tah の範囲で増減させても、エンジン1の始動性に差し支えない様に第1揺動角度 tah 及び第2揺動角度 tal が設定されている。

【0036】先に述べた様に周期 T の度に、第1揺動角度 tah と第2揺動角度 tal が交互に目標スロットル開度 $TAtg$ に加算されるので、目標スロットル開度 $TAtg$ が増減し、スロットルバルブ4が目標スロットル開度 $TAtg$ 近傍で揺動する。これによってスロットルバルブ4周辺の氷結が排除される。

【0037】図8のグラフは、オン計数値 $cigon$ に対する目標スロットル開度 $TAtg$ の特性曲線43及び実際のスロットル開度 TA の特性曲線44を示している。このグラフからも明らかな様に、目標スロットル開度 $TAtg$ が周期的に増減している。

【0038】こうしてスロットルバルブ4周辺の氷結が排除された後に、オン計数値 $cigon$ が第1時間しきい値 $cigon1$ 以上になると(ステップ107, No)、スロットルバルブ4の揺動角度 dHL を0に設定し(ステップ104)、揺動角度 $dHL (=0)$ を含む目標スロットル開度 $TAtg$ を設定し(ステップ105)、スロットルバルブ4の通常制御に戻る。

【0039】すなわち、図2のフローチャートにおいては、エンジン1の始動時に氷結が発生する状態であるならば、エンジン1の始動性に差し支えない第2揺動角度 tal 〜第1揺動角度 tah の範囲で目標スロットル開度 $TAtg$ を増減させて、スロットルバルブ4を目標スロットル開度 $TAtg$ 近傍で揺動させ、これによってスロットルバルブ4周辺の氷結を排除している。

【0040】次に、エンジン1が作動して、イグニッションキー31がオフにされ、始動モードでないと判定されると(ステップ101, No)、図3のフローチャートの処理に移る。

【0041】図3は、エンジン1の回転数が低かつ負

荷が高い状態におけるスロットルバルブ4の揺動制御を示すフローチャートである。

【0042】まず、ECU30は、予め設定された関数 $f_5(THA)$ に基き、吸気温センサ29によって検出された吸気温 THA に対応する水温しきい値 $THWB$ を求めると共に(ステップ201)、予め設定された関数 $f_6(THA)$ に基き、吸気温 THA に対応する車速しきい値 $SPDH$ を求める(ステップ202)。

【0043】そして、ECU30は、シフトセンサ28によって検出されたシフト位置及び回転数センサ23によって検出されたエンジン回転数に基き実際の車速 SPD を求め、実際の車速 SPD と車速しきい値 $SPDH$ を比較する(ステップ203)。実際の車速 SPD が車速しきい値 $SPDH$ を超えていれば(ステップ203, Yes)、ECU30は、車速継続計数値 $cspdh$ に10を加算して、車速継続計数値 $cspdh$ を更新する(ステップ204)。また、実際の車速 SPD が車速しきい値 $SPDH$ 以下であれば(ステップ203, No)、ECU30は、車速継続計数値 $cspdh$ から1を減算して、車速継続計数値 $cspdh$ を更新する(ステップ205)。

【0044】従って、図3のフローチャートが繰り返される度に、実際の車速 SPD が車速しきい値 $SPDH$ を超えていれば、車速継続計数値 $cspdh$ が増大し、また実際の車速 SPD が車速しきい値 $SPDH$ 以下であれば、車速継続計数値 $cspdh$ が減少する。

【0045】次に、ECU30は、予め設定された関数 $f_7(THW)$ に基き、水温センサ21によって検出された冷却水の水温 THW に対応する第2時間しきい値 $cspdh2$ を求め、車速継続計数値 $cspdh$ と第2時間しきい値 $cspdh2$ を比較する(ステップ206)。車速継続計数値 $cspdh$ が第2時間しきい値 $cspdh2$ 未満であれば(ステップ206, No)、ECU30は、ステップ201において求めた水温しきい値 $THWB$ と水温センサ21によって検出された冷却水の水温 THW を比較する(ステップ207)。そして、車速継続計数値 $cspdh$ が第2時間しきい値 $cspdh2$ 以上であれば(ステップ206, Yes)、若しくは冷却水の水温 THW が水温しきい値 $THWB$ 未満であれば(ステップ207, No)、ECU30は、氷結が発生する状態の継続時間を示す氷結継続計数値 $casi$ を歩進する(ステップ208)。また、冷却水の水温 THW が水温しきい値 $THWB$ 以上であれば(ステップ207, No)、ECU30は、図3のフローチャートの処理を終了して、図2のステップ101に戻る。

【0046】この様にステップ201〜207においては、実際の車速 SPD が車速しきい値 $SPDH$ を超えており、車速継続計数値 $cspdh$ が第2時間しきい値 $cspdh2$ 以上であって(ステップ206, Yes)、エンジン1が十分に冷却される車速が長く続くという状

感、若しくは冷却水の水温THWが水温しきい値THWB未満である(ステップ207、Yes)という状態を判定している。この様な状態においてはスロットルバルブ4周辺に氷結が発生する。

【0047】ECU30は、氷結の発生状態の継続時間を示す氷結継続計数値castiが3秒未満であれば(ステップ209、No)、図3のフローチャートの処理を終了して、図2のステップ101に戻る。また、ECU30は、氷結継続計数値castiが3秒以上であれば(ステップ209、Yes)、回転数センサ23によって検出されたエンジン回転数NE及びバルブタイミング可変機構27によって設定されている吸排気バルブの開閉タイミングVtを用いて、予め設定された関数f_g(NE、Vt)に基づき不感スロットル開度T_{APNROT}を求める(ステップ210)。

【0048】図9のグラフは、エンジン回転数NEに対する不感スロットル開度T_{APNROT}の特性曲線51を示している。この不感スロットル開度T_{APNROT}の特性曲線51は、スロットル開度に対して吸入空気量が変化する感応領域54と実質的に変化しない不感領域55を区分する曲線であり、特性曲線51以上のスロットル開度を設定すると、つまり不感領域55においてスロットル開度を設定すると、スロットル開度の変化に対して吸入空気量が実質的に変化しない。

【0049】エンジン1の回転数が低くかつ負荷が高い(低回転高負荷)ときには、不感領域55が拡張する。

【0050】尚、吸排気バルブの開閉タイミングVtを変更すると、図9のグラフの内容が変化する。

【0051】ステップ210においては、検出されたエンジン回転数NE及び吸排気バルブの開閉タイミングVtに対応する不感スロットル開度T_{APNROT}を求めている。

【0052】こうして不感スロットル開度T_{APNROT}を求めた後、ECU30は、先に述べた様にセンサ群による各種検出力(エンジン1の運転状態)に基づいて仮目標スロットル開度を求め、この仮目標スロットル開度t-TA_tgと不感スロットル開度T_{APNROT}を比較する(ステップ211)。そして、仮目標スロットル開度t-TA_tgが不感スロットル開度T_{APNROT}以上であって(ステップ211、Yes)、仮目標スロットル開度t-TA_tgが不感領域55に入るのであれば、つまりエンジン1の回転数が低くかつ負荷が高いときには、ECU30は、歩進により氷結継続計数値castiが8だけ増加する期間を1周期Tとして、氷結継続計数値castiを8で割った余りの値を求め、この余りの値に基づいて周期Tの前半であるか後半であるかを判定する(ステップ212)。

【0053】周期Tの前半であれば(ステップ212、Yes)、ECU30は、不感スロットル開度T_{APNROT}を目標スロットル角度TA_tgとして設定し(ス

テップ213)、また周期Tの後半であれば(ステップ212、No)、全開のスロットル開度TA_{imax}を目標スロットル角度TA_tgとして設定し(ステップ214)、スロットルアクチュエータ5を駆動制御することによって、スロットルバルブ4の開度を目標スロットル開度TA_tgに調節する。

【0054】図3のフローチャートを繰り返す度に、氷結継続計数値castiが歩進され続けるので、周期Tの前半と後半が繰り返され、これに伴って目標スロットル角度TA_tgが不感スロットル開度T_{APNROT}と全開の開度TA_{imax}に交互に設定され、スロットルバルブ4が揺動する。これによってスロットルバルブ4周辺の氷結が排除される。

【0055】図10のグラフは、氷結継続計数値castiに対する目標スロットル開度TA_tgの特性曲線45及び吸入空気量GAの特性曲線46を示している。このグラフからも明らかな様に、目標スロットル開度TA_tgが周期的に増減しているものの、目標スロットル開度TA_tgが不感領域55に常に入っているので、吸入空気量GAが一定に保たれている。

【0056】すなわち、図3のフローチャートにおいては、エンジン1が十分に冷却される車速が長く続いている、若しくは冷却水の水温THWが十分に低下していれば、スロットルバルブ4周辺に氷結が発生するものとみなす。そして、低回転高負荷の状態にあって不感領域55が拡張しており、仮目標スロットル開度t-TA_tgが不感領域55に入るのであれば、目標スロットル角度TA_tgを不感スロットル開度T_{APNROT}と全開の開度TA_{imax}に交互に設定して、スロットルバルブ4を揺動させ、これによってスロットルバルブ4周辺の氷結を排除している。

【0057】次に、エンジン1が十分に冷却される車速が長く続いたり、若しくは冷却水の水温THWが十分に低下して、スロットルバルブ4周辺に氷結が発生する状態において、仮目標スロットル開度t-TA_tgが不感スロットル開度T_{APNROT}未満であって(ステップ211、No)、仮目標スロットル開度t-TA_tgが感応領域54に入るのであれば、図4のフローチャートの処理に移る。

【0058】図4は、エンジン1の通常動作の状態におけるスロットルバルブ4の揺動制御を示すフローチャートである。

【0059】まず、ECU30は、回転数センサ23によって検出されたエンジン回転数NE及びエアフローメータ24によって検出された吸入空気量GAを用いて、予め設定された関数f_g(NE、GA)に基づきエンジン1のトルクTQを求める(ステップ301)。

【0060】引き続いて、ECU30は、歩進により氷結継続計数値castiが8だけ増加する期間を1周期Tとし、氷結継続計数値castiを8で割った余りの

値を求め、この余りの値に基いて周期Tの前半であるか後半であるかを判定する(ステップ302)。

【0061】周期Tの後半であれば(ステップ302、No)、ECU30は、先に述べた様にセンサ群による各種検出力(エンジン1の運転状態)に基いて仮目標スロットル開度 $t-TA_{tg}$ を求め、この仮目標スロットル開度 $t-TA_{tg}$ を目標スロットル角度 TA_{tg} として設定し(ステップ303)、スロットルアクチュエータ5を駆動制御することによって、スロットルバルブ4の開度を目標スロットル開度 TA_{tg} に調節する。

【0062】また、周期Tの前半であれば(ステップ302、Yes)、ECU30は、仮目標スロットル開度 $t-TA_{tg}$ に予め設定された開度Kを加算し、この和を目標スロットル角度 TA_{tg} として設定し(ステップ304)、スロットルバルブ4の開度を目標スロットル開度 TA_{tg} に調節する。これと同時に、ECU30は、予め設定された関数に基き目標スロットル開度 TA_{tg} に対応する吸入空気量 GA_t を求め、この吸入空気量 GA_t 、検出されたエンジン1の回転数NE、及びステップ301において求めたエンジン1のトルクTQを用いて、予め設定された関数 f_{10} に基き点火ラグ19の点火時期に対する遅角量 rtd を求め(ステップ305)、点火ラグ19の点火時期を遅角量 rtd だけずらす。

【0063】この遅角量 rtd は、開度Kの加算により吸入空気量が増大されても、ステップ301において求めたトルクTQを保持して変動させないためのものであって、該遅角量 rtd だけ点火ラグ19の点火時期をずらせば、トルクTQを保持することができる。

【0064】図4のフローチャートを繰り返す度に、氷結継続計数値 $casti$ が歩進され続けるので、周期Tの前半と後半が繰り返され、これに伴って目標スロットル角度 TA_{tg} が開度Kだけ繰り返し増減し、スロットルバルブ4が揺動する。これによってスロットルバルブ4周辺の氷結が排除される。

【0065】図11のグラフは、氷結継続計数値 $casti$ に対する目標スロットル開度 TA_{tg} の特性曲線47、点火時期の遅角量 rtd の特性曲線48及びトルクTQの特性曲線49を示している。このグラフからも明らかな様に、目標スロットル開度 TA_{tg} が周期的に増減しているものの、点火時期の遅角量 rtd が周期的にずらされているので、トルクTQが一定に保たれている。

【0066】すなわち、図4のフローチャートにおいては、エンジン1が十分に冷却される車速が長く続いたり、若しくは冷却水の水温THWが十分に低下して、スロットルバルブ4周辺に氷結が発生する状態にあって、エンジン1が通常動作しているときには、点火ラグ19の点火時期を周期的に変動しつつ目標スロットル開度 TA_{tg} を開度Kだけ周期的に増減して、トルクTQを

一定に保ったままの状態ですロットルバルブ4を揺動させ、これによってスロットルバルブ4周辺の氷結を排除している。

【0067】尚、点火ラグ19の点火時期の代わりに、インジェクタ18による燃料噴射量又はバルブタイミング可変機構27による各バルブ14、15の開閉タイミングをずらしたり、あるいは点火時期、燃料噴射量及びバルブの開閉タイミングを適宜に組み合わせてずらすことによって、トルクTQを一定に保ったままの状態ですロットルバルブ4を揺動させても構わない。

【0068】この様に本実施形態においては、エンジン1の始動状態のときにはエンジン1の始動性に差し支えない第2揺動角度 ta_L ～第1揺動角度 ta_H の範囲で目標スロットル開度 TA_{tg} を増減させ、また低回転高負荷のときには目標スロットル角度 TA_{tg} を不感スロットル開度 TA_{pnot} と全開の開度 TA_{100} に交互に設定し、更にエンジン1の通常動作のときには目標スロットル角度 TA_{tg} を開度Kだけ繰り返し増減し、これによってスロットルバルブ4の氷結を防止している。

【0069】尚、本実施形態では説明しなかったが、例えば山岳路の長い下り坂を惰性走行しているときには、エンジン1への燃料の供給がカットされ、エンジン1の出力トルクが0となるので、スロットルバルブ4を揺動させても良い。具体的には、ECU30は、アクセルセンサ26によって検出された踏み込み量が0であって、かつ車速SPDが0でないことに基いて惰性走行を判定し、インジェクタ18による燃料噴射を停止してエンジン1への燃料の供給をカットする。この後、ECU30は、図3の各ステップ201～209によってスロットルバルブ4周辺に氷結が発生するか否かを判定し、氷結が発生するならば、目標スロットル開度 TA_{tg} を全開の開度及び全閉の開度に交互に設定し、スロットルバルブ4を揺動させる。

【0070】また、本発明は、上記実施形態に限定されるものでなく、多様に変形することができる。例えば、各関数の内容をエンジンの動力特性に応じて変化させることが好ましい。また、各しきい値を適宜に増減させても構わない。

【0071】

【発明の効果】以上説明した様に本発明によれば、氷結が生じる以前の始動時には、スロットルバルブを目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行している。この始動時には、スロットルバルブを大きく揺動させても、内燃機関の出力トルクの変動に大きな影響を与えることはなく、スロットルバルブの大きな揺動によって広い範囲で氷結を排除することができる。

【0072】また、本発明によれば、内燃機関の燃料供給を停止しているときには、スロットルバルブを目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行している。この燃料供給の停止時には、内燃機関に供給される

10

20

30

40

50

吸入空気量が変化しても内燃機関の出力トルクの変動に大きな影響を与えることはない。このため、スロットルバルブを大きく揺動させることができ、スロットルバルブの大きな揺動によって広い範囲で氷結を排除することができる。

【0073】また、本発明によれば、内燃機関の回転数が低くかつ該内燃機関の負荷が高いときには、スロットルバルブを目標スロットル開度に対し揺動させる付加制御を実行している。このような低回転かつ高負荷のときには、スロットルバルブの開度変化に対して内燃機関の出力トルクが実質的に変動しないというスロットルバルブの開度範囲が大きくなる。従って、この開度範囲内でスロットルバルブを揺動させれば、出力トルクの変動を伴わずに、該開度範囲内の氷結を排除することができる。

【0074】また、本発明によれば、付加制御に伴う内燃機関の出力トルクの変動を相殺する様に、該内燃機関の機関制御量を変動させている。つまり、スロットルバルブを揺動させても、内燃機関の出力トルクが変動しない様にしている。これによってスロットルバルブを大きく揺動させることができ、広い範囲で氷結を排除することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスロットル制御装置の一実施形態を示す概略構成図である。

【図2】図1のエンジンの始動時におけるスロットルバルブの揺動制御を示すフローチャートである。

【図3】図1のエンジンの低回転高負荷時のスロットルバルブの揺動制御を示すフローチャートである。

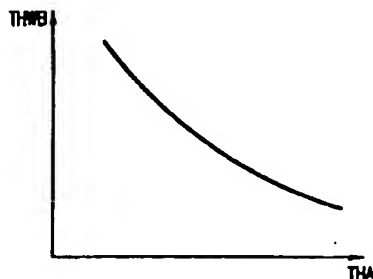
【図4】図1のエンジンの通常動作の状態におけるスロットルバルブの揺動制御を示すフローチャートである。

【図5】図1のエンジンの吸気温THAに対する水温しきい値THWBの特性を示すグラフである。

【図6】図1のエンジンの冷却水の水温THWに対する始動時の目標スロットル開度TA_{tg}の特性を示すグラフである。

【図7】図1のエンジンの冷却水の水温THWに対するスロットルバルブの第1揺動角度t_{aH}の特性及び第2揺動角度t_{aL}の特性を示すグラフである。

【図5】



【図8】図1のエンジンの目標スロットル開度TA_{tg}及び実際のスロットル開度TAの特性を示すグラフである。

【図9】図1のエンジンの回転数に対する不惑スロットル開度TA_{PMWOT}の特性を示すグラフである。

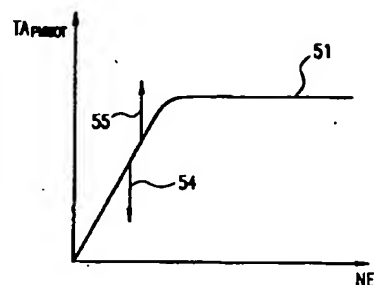
【図10】図1のエンジンの目標スロットル開度TA_{tg}及び吸入空気量GAの特性を示すグラフである。

【図11】図1のエンジンの目標スロットル開度TA_{tg}、点火時期の遅角量r_{td}及びトルクTQの特性を示すグラフである。

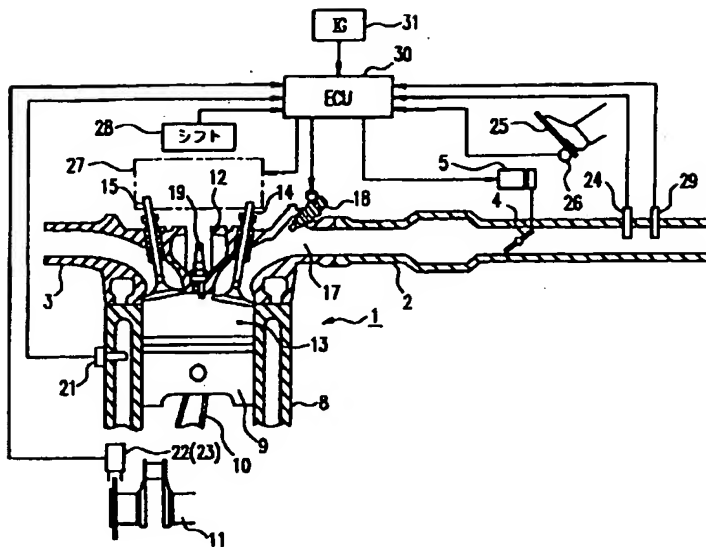
【符号の説明】

- 1 内燃機関（エンジン）
- 2 吸気管
- 3 排気管
- 4 スロットルバルブ
- 5 スロットルアクチュエータ
- 8 シリンダ
- 9 ピストン
- 10 コンロッド
- 11 クランク軸
- 12 シリンダヘッド
- 13 燃焼室
- 14 吸気弁
- 15 排気弁
- 17 吸気ポート
- 18 インジェクタ
- 19 点火プラグ
- 21 水温センサ
- 22 基準位置センサ
- 23 回転数センサ
- 24 エアフローメータ
- 25 アクセルペダル
- 26 アクセルセンサ
- 27 バルブタイミング可変機構
- 28 シフトセンサ
- 29 吸気温センサ
- 30 ECU
- 31 イグニッションキー

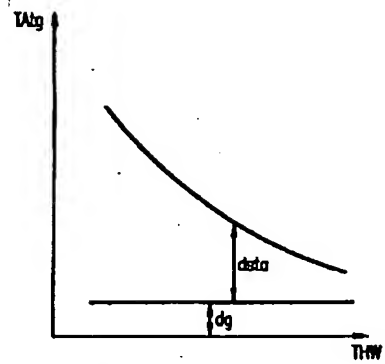
【図9】



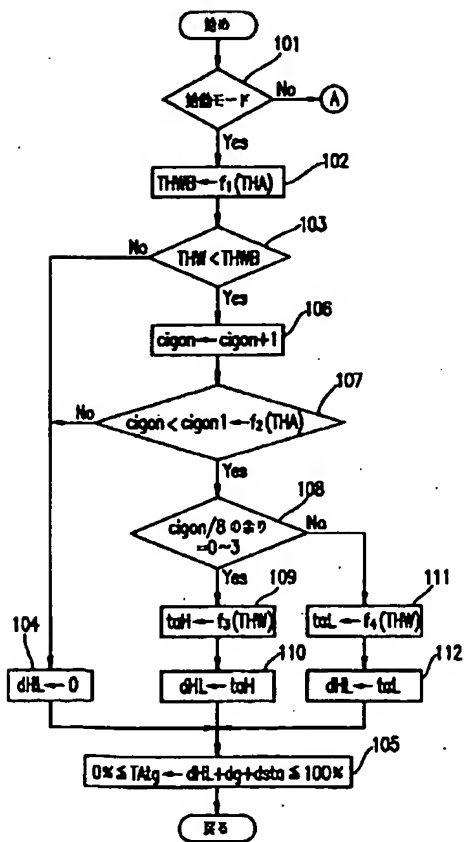
【図1】



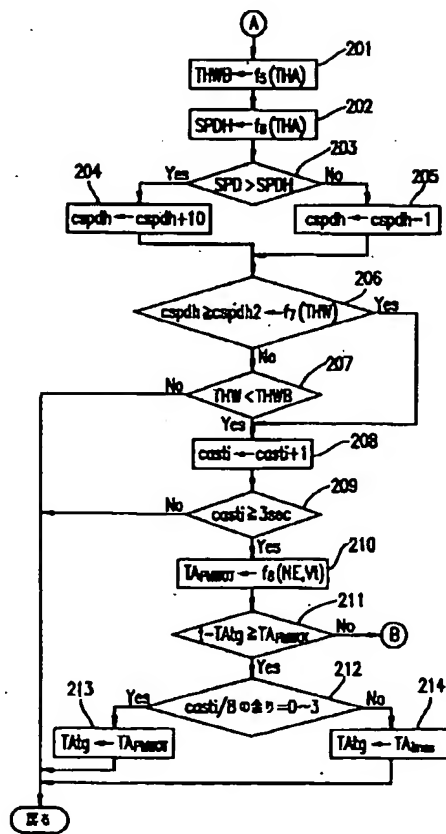
【図6】



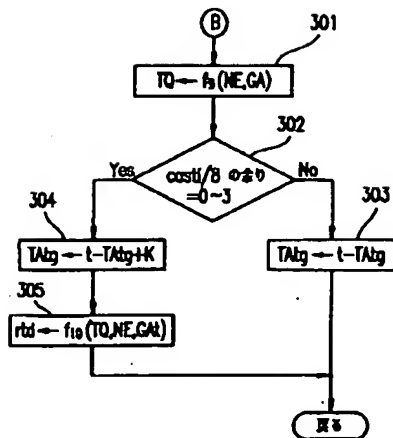
【図2】



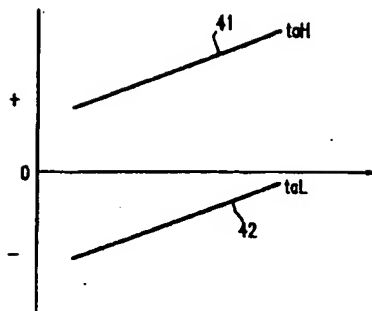
【図3】



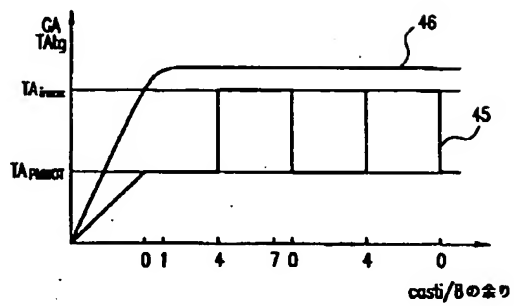
【図4】



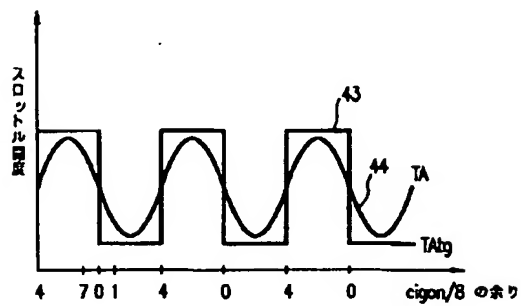
【図7】



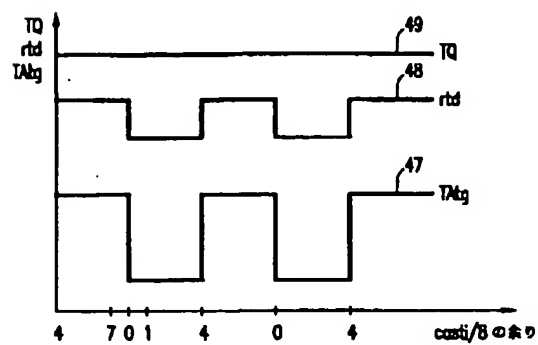
【図10】



【図8】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 増田 桂
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 梅 直人
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 3G065 CA36 EA01 EA08 EA12 GA05
GA09 GA10 GA18 GA27 GA31
GA32 GA46 JA04 JA09 JA11
KA02
3G084 BA05 CA01 DA00 FA02 FA06
FA07 FA13 FA20 FA33 FA36